



Бужирование инфаркт связанной коронарной артерии как метод снижения частоты встречаемости феномена no-reflow у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST

© Г.В. Сазанов^{2*}, З.Х. Шугушев³, О.С. Белоконов², С.В. Ермаков², А.А. Хрипунова¹

¹ Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, Россия

² Ставропольская краевая клиническая больница, Ставрополь, Россия

³ Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

* Г.В. Сазанов, Ставропольская краевая клиническая больница, 355000, Ставрополь, ул. Семашко 1, mc_sagr@mail.ru

Поступила в редакцию 25 июня 2023 г. Исправлена 10 июля 2023 г. Принята к печати 13 июля 2023 г.

Резюме

Актуальность: Патогенез феноменов slow/no-reflow является важнейшей медико-социальной проблемой, ввиду высоких показателей летальности и утраты трудоспособности у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST (ОКСпST). Феномены slow/no-reflow являются многофакторными патогенетическими процессами, включающими 4 основных звена: 1) дистальную эмболию коронарного русла в бассейне инфаркт-связанной коронарной артерии (ИСКА); 2) ишемическое повреждение миокарда; 3) реперфузионное поражение сердечной мышцы; 4) индивидуальную (генетическую) предрасположенность к поражению микроциркуляторного русла.

Цель исследования: Анализ исходов чрескожного коронарного вмешательства у пациентов с ОКСпST и кровотоком по шкале thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) 0 в ИСКА, в зависимости от стратегии восстановления антеградного кровотока (баллонной предилатации или бужирования ИСКА).

Материалы и методы: Выполнен анализ результатов лечения 209 пациентов с ОКСпST и кровотоком TIMI 0. В зависимости от стратегии чрескожного коронарного вмешательства больные были распределены на 2 группы: в 1-ю группу вошли 147 пациентов, которым с целью восстановления антеградного кровотока выполнялась баллонная ангиопластика, во 2-ю группу – 62 пациента, которым проведено бужирование ИСКА.

Результаты: В ходе исследования установлено, что выполнение прямого стентирования у пациентов с ОКСпST характеризовалось статистически значимо более низким риском возникновения феноменов slow- и no-reflow ($p = 0,001$, Хи-квадрат Пирсона) и, как следствие, лучшими функциональными исходами лечения больных (степень хронической сердечной недостаточности по Н.Д. Стражеско, В.Х. Василенко и фракция выброса левого желудочка), которые также были статистически значимы ($p = 0,001$, Хи-квадрат Пирсона).

Заключение: Риск возникновения феноменов slow/no-reflow у пациентов с кровотоком TIMI 0 ИСКА статистически значимо ниже ($p = 0,001$, Хи-квадрат Пирсона) в группе пациентов, которым для восстановления антеградного кровотока выполнено бужирование ИСКА, функциональные исходы лечения (степень хронической сердечной недостаточности, общая выживаемость) были также лучше у больных, которым было выполнено бужирование ИСКА ($p = 0,001$, Хи-квадрат Пирсона). Кроме того, бужирование ИСКА было ассоциировано с сохранением фракции выброса левого желудочка в сравнении с группой пациентов, которым для восстановления антеградного кровотока применялась баллонная ангиопластика ($p < 0,001$, Хи-квадрат Пирсона).

Ключевые слова: острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST, чрескожные коронарные вмешательства, феномен no-reflow/slow-reflow, бужирование коронарных артерий

Цитировать: Сазанов Г.В., Шугушев З.Х., Белоконов О.С., Ермаков С.В., Хрипунова А.А. Бужирование инфаркт связанной коронарной артерии как метод снижения частоты встречаемости феномена no-reflow у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST. *Инновационная медицина Кубани.* 2023;(3):54–61. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-3-54-61>



Dilation of the Infarct-Related Coronary Artery to Reduce the Incidence of the No-Reflow Phenomenon in STEMI Patients

©Grigoriy V. Sazanov^{2*}, Zaurbek Kh. Shugushev³, Oleg S. Belokon², Sergey V. Ermakov², Alesya A. Khripunova¹

¹ Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation

² Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russian Federation

³ Patrice Lumumba Peoples' Friendship University, Moscow, Russian Federation

*Grigoriy V. Sazanov, Stavropol Regional Clinical Hospital, ulitsa Semashko 1, Stavropol, 355000, Russian Federation, mc_sagr@mail.ru

Received: June 25, 2023. Received in revised form: July 10, 2023. Accepted: July 13, 2023.

Abstract

Background: The pathogenesis of slow/no-reflow phenomena is a critical socio-medical problem due to high mortality and work disability rates in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). Slow/no-reflow phenomena are multifactorial involving 4 key elements: 1) distal embolization of the coronary bed of the infarct-related coronary artery; 2) ischemic damage to the myocardium; 3) reperfusion injury of the heart muscle; 4) individual (genetic) susceptibility of the microcirculation to injury.

Objective: To analyze the outcomes of percutaneous coronary interventions (PCI) in patients with STEMI and TIMI 0 blood flow of an infarct-related coronary artery based on the strategy to restore antegrade blood flow (balloon predilation or dilation of an infarct-related artery).

Materials and methods: We analyzed treatment outcomes of 209 patients with STEMI and TIMI 0 blood flow. The patients were grouped based on the PCI strategy: group 1 included 147 patients who underwent balloon angioplasty to restore antegrade blood flow, and group 2 included 62 patients who underwent dilation of an infarct-related coronary artery.

Results: Our study found that direct stenting in STEMI patients was associated with statistically significantly lower risk of slow/no-reflow phenomena ($P = .001$, Pearson's χ^2) and, as a result, better functional outcomes of treatment (chronic heart failure grade classified according to Strazhesko-Vasilenko and by left ventricular ejection fraction) that were also statistically significant ($P = .001$, Pearson's χ^2).

Conclusions: Our study demonstrated that the risk of slow/no-reflow phenomena in patients with TIMI 0 blood flow of an infarct-related coronary artery was statistically significantly lower ($P = .001$, Pearson's χ^2) in the group of patients who underwent dilation of an infarct-related coronary artery to restore antegrade blood flow. Functional outcomes (chronic heart failure grade and overall survival) were also better in this group of patients ($P = .001$, Pearson's Chi-square). Moreover, dilation of an infarct-related coronary artery was associated with preserved left ventricular ejection fraction compared with the group of patients who underwent balloon angioplasty to restore antegrade blood flow ($P < .001$, Pearson's χ^2).

Keywords: STEMI, percutaneous coronary interventions, no-reflow/slow-reflow phenomenon, coronary artery dilation

Cite this article as: Sazanov GV, Shugushev ZKh, Belokon OS, Ermakov SV, Khripunova AA. Dilation of the infarct-related coronary artery to reduce the incidence of the no-reflow phenomenon in STEMI patients. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;(3):54–61. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-3-54-61>

Введение

В связи с широким внедрением кардиоинтервенционных методов лечения ишемической болезни сердца у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST (ОКСпСТ) проблемы, связанные с осложнениями чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), остаются достаточно актуальными [1]. Одними из наиболее распространенных осложнений являются феномены slow/no-reflow, которые характеризуются повышением летальности при ОКСпСТ и ухудшением функциональных результатов лечения [2].

При полном восстановлении антеградного кровотока в инфаркт-связанной коронарной артерии (ИСКА) не всегда гарантировано полное восстановление миокардиальной перфузии. Это зависит от степени выраженности микроваскулярной окклюзии, которая в свою очередь имеет прямую корреляционную связь с размером зоны ишемического поражения миокарда и является предиктором клинически неблагоприятных исходов [3].

Цель исследования

Анализ исходов ЧКВ у пациентов с ОКСпСТ и кровотоком TIMI 0, в зависимости от стратегии

восстановления антеградного кровотока (баллонной предилатации или бужирования ИСКА).

Материалы и методы

В ходе ретроспективного исследования проведен анализ лечения 209 пациентов с ОКСпСТ, находившихся в 2019 г. на лечении в Региональном сосудистом центре Ставропольской краевой клинической больницы.

Характеристика возрастного и гендерного состава изучаемой группы пациентов представлена в таблице 1. Среди пациентов с ОКСпСТ преобладали мужчины среднего и пожилого возраста. Средний возраст пациентов составил $60,45 \pm 10,02$ года (95% ДИ 59,08–61,82).

Согласно классификации Всемирной организации здравоохранения, возраст человека делится на несколько периодов: до 44 лет – молодые люди, 45–59 лет – люди среднего возраста, 60–74 лет – пожилые люди, 75–89 лет – люди старческого возраста, 90 лет и старше – долгожители.

В зависимости от локализации поражения в коронарной артерии установлено, что наиболее часто ИСКА являлись правая (88 (42,10%) пациентов)

Таблица 1
Описательная статистика количественных переменных
Table 1
Descriptive statistics for quantitative variables

Показатели	Категории	n, пациентов (%)	95% ДИ
Возрастная группа	молодой	9 (4,3)	2,0–8,0
	средний	85 (40,7)	33,9–47,7
	пожилой	94 (45,0)	38,1–52,0
	старческий	21 (10,0)	6,3–14,9
Пол	женский	39 (18,7)	13,6–24,6
	мужской	170 (81,3)	75,4–86,4

и передняя межжелудочковая артерии (92 (44,00%) пациента). В системе огибающей артерии ОКСпST верифицирован реже – у 29 (13,90%) пациентов.

Без проведения тромболитической терапии (ТЛТ) на догоспитальном этапе в клинику поступили 138 (66,00%) пациентов, ТЛТ была выполнена 71 (34,00%) пациенту.

В ходе исследования проведен анализ следующих показателей (табл. 2): время от дебюта заболевания до госпитализации в стационар с возможностью выполнения ЧКВ, длина поражения ИСКА, количество имплантированных стентов, длительность хирургического

вмешательства, а также основных лабораторных показателей.

Критерии включения: ОКСпST, возникший до 48 ч от дебюта заболевания до госпитализации в ЧКВ-стационар, возраст от 18 до 80 лет, успешное стентирование ИСКА, ТИМІ 0 при выполнении коронароангиографии.

Критерии исключения: острый коронарный синдром без подъема сегмента ST, отказ пациента от медицинского вмешательства, невозможность выполнения стентирования ИСКА, применение катетерной тромбаспирации и селективной фармакологической коррекции феноменов slow/no-reflow, предшествующих коронарному стентированию.

Пациенты были распределены на 2 группы, в зависимости от методики восстановления антеградного кровотока в ИСКА: в 1-ю группу вошли 147 человек, которым выполнялась баллонная предилатация, во 2-ю группу – 62 пациента, которым для восстановления кровотока в ИСКА проводилось бужирование коронарным баллоном без его инфляции.

Больные в исследуемых подгруппах были сопоставимы по степени тяжести, локализации и характеру поражения коронарных артерий (табл. 3, 4).

Таблица 2
Описательная статистика количественных переменных
Table 2
Descriptive statistics for quantitative variables

Показатели	M ± SD/Me	95% ДИ/Q ₁ – Q ₃	n	min	max
Время от дебюта ОКС, Ме (ч)	3,00	2,00–7,00	209	1,00	48,00
Длина поражения, Ме (см)	2,00	1,50–3,00	209	1,00	8,00
Количество имплантированных стентов, Ме (шт.)	1,00	1,00–2,00	209	1,00	4,00
Длительность операции, Ме (мин.)	40,00	30,00–50,00	209	25,00	140,00
Общий холестерин, M ± SD (ммоль/л)	5,06 ± 1,16	4,90–5,22	209	1,71	8,85
ЛПНП, M ± SD (ммоль/л)	3,22 ± 1,01	3,08–3,36	209	0,69	6,09
ЛПВП, Ме (ммоль/л)	1,00	0,84–1,14	209	0,38	2,03
Глюкоза крови, Ме (ммоль/л)	5,44	4,82–6,85	209	3,34	24,71

Таблица 3
Характеристика пациентов изучаемых групп. Категориальные переменные
Table 3
Characteristics of the patients from the studied groups. Categorical variables

Показатель	Категории	1-я группа	2-я группа	p
Пол	женский	32 (21,8)	7 (11,3)	0,076
	мужской	115 (78,2)	55 (88,7)	
Возрастная группа	молодой	6 (4,1)	3 (4,8)	0,644
	средний	57 (38,8)	28 (45,2)	
	пожилой	67 (45,6)	27 (43,5)	
	старческий	17 (11,6)	4 (6,5)	
ИСКА	ОА	19 (12,9)	10 (16,1)	0,815
	ПКА	62 (42,2)	26 (41,9)	
	ПМЖА	66 (44,9)	26 (41,9)	
ТЛТ	выполнялась	52 (35,4)	19 (30,6)	0,510
	не выполнялась	95 (64,6)	43 (69,4)	

Таблица 4

Характеристика пациентов изучаемых групп. Количественные переменные

Table 4

Characteristics of the patients from the studied groups. Quantitative variables

Категории	Время от дебюта ОКС (ч.)			P
	Me	Q ₁ –Q ₃	n	
1-я группа	4,00	2,00–7,00	147	0,341
2-я группа	3,00	2,00–5,75	62	
	Длина поражения (см)			
	Me	Q ₁ –Q ₃	n	
1-я группа	2,00	1,75–3,00	147	0,106
2-я группа	2,00	1,50–2,50	62	
	Возраст (лет)			
	M ± SD	95% ДИ	n	
1-я группа	60,82 ± 10,17	59,17–62,48	147	0,408
2-я группа	59,56 ± 9,69	57,10–62,02	62	
	Количество имплантированных стентов (шт.)			
	Me	Q ₁ –Q ₃	n	
1-я группа	2,00	1,00–2,00	147	0,057
2-я группа	1,00	1,00–2,00	62	
	ЛПНП (ммоль/л)			
	M ± SD	95% ДИ	n	
1-я группа	3,15 ± 0,99	2,99–3,31	147	0,106
2-я группа	3,40 ± 1,02	3,13–3,66	62	
	ЛПВП (ммоль/л)			
	Me	Q ₁ –Q ₃	n	
1-я группа	1,00	0,85–1,14	147	0,907
2-я группа	1,00	0,78–1,16	62	
	Глюкоза крови (ммоль/л)			
	Me	Q ₁ –Q ₃	n	
1-я группа	5,44	4,83–6,65	147	0,865
2-я группа	5,46	4,79–7,05	62	

ЧКВ были выполнены на ангиографическом комплексе Azurion 7 (Philips, Нидерланды). Оперативное вмешательство проведено согласно утвержденным стандартам оказания помощи. Данные, полученные при коронарографии, проанализированы с использованием программного обеспечения ангиографического комплекса. Подавляющее большинство ЧКВ выполнено трансрадиальным доступом (99,34%). В редких случаях был использован бедренный доступ (1,66%).

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием программного комплекса StatTech v. 3.1.6. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, т. к. количество наблюдений превышает 50. При нормальном распределении для описания количественных переменных использовались средние арифметические величины (M) и стандартные отклонения (SD), границы 95%-го доверительного интервала (95% ДИ). В случаях ненормального распределения данные описывались с помощью медианы (Me) нижнего и верхнего квартилей

(Q1–Q3). Сравнение двух групп по количественным переменным выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни ввиду того, что проверка на нормальность с помощью критерия Колмогорова-Смирнова показала, что распределение переменных отличалось от нормального. Сравнение категориальных переменных проведено с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (и его модификаций). Оценка функции выживаемости пациентов и анализ выживаемости пациентов проводился по методу Каплана-Мейера и методу регрессии Кокса соответственно.

Результаты

При оценке результатов лечения пациентов с ОКСпСТ были проанализированы такие показатели, как длительность операции, частота возникновения осложнений ЧКВ, фракция выброса (ФВ) левого желудочка, степень хронической сердечной недостаточности по ФВ и классификации В.Х. Василенко и Н.Д. Стражеско.

Проведен анализ длительности операции по восстановлению антеградного кровотока в ИСКА, в зависимости от выполнения баллонной предилатации или бужирования (табл. 5).

Таблица 5

Анализ длительности операции, в зависимости от выполнения баллонной предилатации/бужирования
Table 5

Analysis of surgery duration based on the used strategy (balloon predilation/dilation)

Категории	Длительность операции (мин.)			p
	Me	Q ₁ –Q ₃	n	
1-я группа	40,00	35,00–55,00	147	0,190
2-я группа	40,00	30,00–50,00	62	

Медиана длительности операции в обеих изучаемых группах составила 40 мин. При выполнении статистического анализа длительности ЧКВ (метод Каплана-Мейера), в зависимости от выполнения баллонной предилатации или бужирования, нам не удалось выявить значимых различий ($p = 0,190$).

На основе классификации Н.Д. Стражеско и В.Х. Василенко, в зависимости от методики восстановления антеградного кровотока, I стадия хронической сердечной недостаточности (ХСН) верифицирована у 7 (4,80%) больных 1-й группы и 9 (14,50%) пациентов 2-й группы; IIa степень – у 27 (18,40%) и 16 (25,80%) пациентов соответственно; IIb степень – у 91 (61,90%) и 34 (54,80%) больных соответственно; III степень – у 2 (1,4%) пациентов, которым выполнялась баллонная предилатация, у пациентов группы бужирования ИСКА перед имплантацией стента III степени ХСН не установлено.

Исходя из полученных данных, при сравнении степеней хронической сердечной недостаточности по Н.Д. Стражеско и В.Х. Василенко в изучаемых подгруппах нами были установлены статистически значимые различия ($p = 0,028$, Хи-квадрат Пирсона).

Анализ фракции выброса в изучаемых подгруппах показал, что в зависимости от выполнения баллонной предилатации или бужирования ИСКА, были установлены статистически значимые различия ($p = 0,028$, U–критерий Манна-Уитни).

Основываясь на данных предыдущего анализа, в группах исследования была изучена степень хронической сердечной недостаточности по ФВ ЛЖ (табл. 6).

Статистический анализ степени хронической сердечной недостаточности, основанный на оценке ФВ ЛЖ, в зависимости от выполнения баллонной предилатации/бужирования, установил существенные различия ($p = 0,001$, Хи-квадрат Пирсона).

Осложнения ЧКВ в 1-й группе пациентов верифицированы у 58 (39,5%) пациентов, во 2-й группе – у 6 (9,7%) пациентов. Приведенные различия были статистически значимы ($p < 0,001$, Хи-квадрат Пирсона). Шансы неосложненного течения во 2-й группе были выше в 6,082 раза по сравнению с 1-й группой, различия шансов также были статистически значимыми (95% ДИ: 2,462–15,029).

Структура осложнений представлена в таблице 7.

Таблица 6

Анализ хронической сердечной недостаточности по фракции выброса левого желудочка, в зависимости от выполнения баллонной предилатации/бужирования

Table 6

Analysis of chronic heart failure grade classified by left ventricular ejection fraction based on the used strategy (balloon predilation/dilation)

Показатель	Категории	1-я группа	2-я группа	p
ХСН по ФВ ЛЖ	низкая	57 (25,0)	27 (9,9)	< 0,001*
	промежуточная	131 (57,5)	137 (50,0)	
	сохраненная	40 (17,5)	110 (40,1)	

Прим.: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Note: * – differences between parameters are statistically significant ($P < .05$)

Таблица 7

Анализ вида осложнения, в зависимости от выполнения баллонной предилатации/бужирования

Table 7

Analysis of complication types based on the used strategy (balloon predilation/dilation)

Показатель	Категории	1-я группа	2-я группа	p
Вид осложнения	No-reflow	15 (10,2)	1 (1,6)	< 0,001*
	Slow-reflow	43 (29,3)	4 (6,5)	
	не выявлено	89 (60,5)	56 (90,3)	
	Тромбоз стента	0 (0,0)	1 (1,6)	

Прим.: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Note: * – differences between parameters are statistically significant ($P < .05$)

Согласно полученным данным, при анализе исхода лечения в изучаемых группах, нами были выявлены статистически значимые различия ($p = 0,039$, используемый метод: Хи-квадрат Пирсона).

Далее нами был проведен анализ исхода лечения, в зависимости стратегии восстановления антеградного кровотока перед имплантацией коронарного стента. Летальный исход в 1-й группе зарегистрирован у 22 (15,00%) пациентов, во 2-й подгруппе – у 3 (4,8%) пациентов. При сопоставлении исхода лечения в изучаемых группах нами были установлены статистически значимые различия ($p = 0,039$, Хи-квадрат Пирсона).

Шансы летального исхода во 2-й группе были ниже в 3,461 раза по сравнению с 1-й группой, различия шансов не были статистически значимыми (ОШ = 0,289; 95% ДИ: 0,083 – 1,004).

Анализ общей выживаемости у пациентов с ОКСПСТ, в зависимости от методики восстановления антеградного кровотока в ИСКА, установил статистически значимые различия общей выживаемости (во 2-й группе была выше, чем в 1-й группе); оценка осуществлялась с помощью теста отношения правдоподобия и данные были статистически значимыми ($p = 0,027$).

При анализе взаимосвязи общей выживаемости с изучаемыми факторами с помощью метода регрессии Кокса получена модель пропорциональных рисков, согласно которой статистически значимого влияния на общую выживаемость ни одна из изучаемых методик не оказала ($p = 0,056$).

Обсуждение

Патогенез феноменов slow/no-reflow является важнейшей медико-социальной проблемой ввиду высоких показателей летальности и утраты трудоспособности у пациентов с ОКСПСТ. Slow/no-reflow – многофакторные патогенетические процессы, включающие 4 основных звена: 1) дистальную эмболию коронарного русла в бассейне ИСКА; 2) ишемическое повреждение миокарда; 3) реперфузионное поражение сердечной мышцы; 4) индивидуальную (генетическую) предрасположенность к поражению микроциркуляторного русла [1, 4–6].

1. При формировании дистальной эмболии коронарного русла в бассейне ИСКА могут принимать участие как фрагменты атеросклеротической бляшки, так и частицы тромботических масс, которые «вымываются» в дистальное коронарное русло, что в свою очередь может являться причиной обструкции коронарного микроциркуляторного русла. Усугублять течение заболевания, помимо дистальной эмболии, может вазоконстрикция в бассейне пораженной артерии. Таким образом, обтурация микроциркуляторного русла вследствие дистальной микроэмболии в сочетании

с преобладанием гиперкоагуляционных процессов, а также выделение в кровь вазоконстрикторов и провоспалительных агентов способствует ухудшению течения заболевания у пациентов с ОКСПСТ [4, 7–9].

Косвенным подтверждением важности влияния дистальной эмболии в формировании slow/no-reflow являются результаты исследования, выполненного Н. Zhou и соавт. (2014). Авторы доказали, что риск возникновения феноменов slow/no-reflow повышается с увеличением просвета (более 4 мм) ИСКА [10].

2. Ишемическое повреждение миокарда. При возникновении феномена slow/no-reflow изменяется проницаемость сосудистой стенки по типу интерстициального отека, увеличиваются промежутки между эндотелиоцитами, вследствие чего происходит миграция форменных элементов крови в окружающие ткани и происходит увеличение размеров кардиомиоцитов [11].

3. Реперфузионное повреждение миокарда. Выполнение успешного ЧКВ способствует достаточно быстрому восстановлению антеградного кровоснабжения в ИСКА после различной по времени продолжительности ишемического периода [12–14].

4. Индивидуальная предрасположенность к повреждению микроциркуляторного русла коронарных артерий. Как и при формировании атеросклеротической бляшки в частности, и мультифокального атеросклеротического поражения в целом, имеет значение наличие первичной генетической или вторичной приобретенной предрасположенности [4].

В ходе исследования Y. Yalcin и соавт. (2019) установлено, что при гомозиготном типе наследования у пациентов эндотелиальной синтазы монооксида азота, риск развития феноменов slow/no-reflow значительно выше ($p = 0,016$). В то время как наличие гетерозиготного типа не ассоциировано с его формированием [15].

На протяжении нескольких лет на основе публикаций в качестве прогностического критерия формирования феноменов slow/no-reflow выступают оценки по шкалам CHA₂DS₂-VASc и CHA₂DS₂-VASc-HSF. При оценке по CHA₂DS₂-VASc в 2 и более баллов, чувствительность в прогнозировании slow/no-reflow составила от 66 до 88%, а специфичность – от 59 до 67% (ДИ 0,79–0,88) [16–18].

Стратегия восстановления антеградного кровотока без выполнения баллонной преддилатации в последние годы имеет все больше и больше сторонников ввиду того, что отсутствие предварительной дилатации баллоном может снизить риск возникновения описанных выше патогенетических механизмов и, как следствие, уменьшить риск развития феноменов slow/no-reflow [19].

Также тактика бужирования ИСКА имеет свои ограничения, такие как: недостаточная визуализация

пораженного сегмента, некорректная оценка ее диаметра и неоптимальное позиционирование стента [20].

При выполнении исследования было принято за гипотезу, что преддилатация может являться фактором, который приводит к дистальной эмболии. Именно поэтому важно отметить, что все пациенты были сопоставимы по степени тяжести, локализации и характеру поражения коронарных артерий, а также факторам предрасположенности к развитию феномена no/slow-reflow, которые были доступны для изучения.

В нашей работе было продемонстрировано, что риск возникновения феноменов slow/no-reflow у пациентов с кровотоком ТИМІ 0 статистически значимо ниже ($p = 0,001$, Хи-квадрат Пирсона) в группе пациентов, которым для восстановления антеградного кровотока выполнено бужирование ИСКА, а функциональные исходы лечения пациентов (степень ХСН, общая выживаемость) также были лучше у пациентов, которым проведено бужирование инфаркт-связанной коронарной артерии ($p = 0,001$, Хи-квадрат Пирсона).

Кроме того, выполнение бужирования ИСКА было ассоциировано с сохранением ФВ левого желудочка в сравнении с группой пациентов, которым для восстановления антеградного кровотока применялась баллонная ангиопластика ($p < 0,001$, Хи-квадрат Пирсона).

Заключение

Таким образом, в ходе исследования подтверждена гипотеза о снижении риска возникновения феноменов slow/no-reflow и связанных с ними показателей 30-дневной общей летальности у пациентов с ТИМІ 0 при выполнении бужирования ИСКА. Также обоснована эффективность применения предложенной стратегии ЧКВ с улучшением функциональных исходов у выживших пациентов с ОКСПСТ.

Литература/References

1. Под ред. Алекаян Б.Г. *Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство: в 4 т. Т. 2. Ишемическая болезнь сердца*. Литтерра; 2017:399–426.
Alekyan BG, ed. *Endovascular Surgery. Textbook: Four-Volume Edition. Vol 2. Ischemic Heart Disease*. Litterra; 2017:399–426. (In Russ.).
2. Сазанов Г.В., Белоконов О.С. Влияние преддилатации на частоту возникновения феномена no/slow-reflow у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST. *Казанский медицинский журнал*. 2020;101(2):284–288. <https://doi.org/10.17816/KMJ2020-284>
Sazanov GV, Belokon' OS. The effect of predilation on the incidence of the no/slow-reflow phenomenon in patients with acute coronary syndrome with ST segment elevation. *Kazan Medical Journal*. 2020;101(2):284–288. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/KMJ2020-284>
3. Ma M, Wang L, Diao KY, et al. A randomized controlled clinical trial of prolonged balloon inflation during stent deployment strategy in primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction: a pilot study. *BMC*

4. Montone RA, Camilli M, Del Buono MG, et al. No-reflow: update on diagnosis, pathophysiology and therapeutic strategies. *G Ital Cardiol (Rome)*. 2020;21(6 suppl 1):4S–14S. (In Italian). PMID: 32469339. <https://doi.org/10.1714/3373.33487>
5. Исхаков М.М., Тагирова Д.Р., Газизов Н.В., Нугайбекова Л.А., Сайфутдинов Р.Г. Феномен “no-reflow”: клинические аспекты неудачи реперфузии. *Казанский медицинский журнал*. 2015;96(3):391–396. <https://doi.org/10.17750/KMJ2015-391>
Iskhakov MM, Tagirova DR, Gazizov NV, Nugaybekova LA, Sayfutdinov RG. «No-reflow» phenomenon: clinical aspects of reperfusion failure. *Kazan Medical Journal*. 2015;96(3):391–396. (In Russ.). <https://doi.org/10.17750/KMJ2015-391>
6. Yaméogo NV, Guenancia C, Porot G, et al. Predictors of angiographically visible distal embolization in STEMI. *Herz*. 2020;45(3):288–292. PMID: 29926119. <https://doi.org/10.1007/s00059-018-4723-1rg/10.17750/KMJ2015-391>
7. Heusch G, Skyschally A, Kleinbongard P. Coronary microembolization and microvascular dysfunction. *Int J Cardiol*. 2018;258:17–23. PMID: 29429637. <https://doi.org/10.1016/j.ij-card.2018.02.010>
8. Журавлев А.С., Азаров А.В., Семитко С.П., Иоселиани Д.Г. Феномен no-reflow во время первичного чрескожного коронарного вмешательства у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, обусловленным массивным коронарным тромбозом. Патогенез и предикторы no-reflow. *Кардиология*. 2021;61(2):99–105. <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.2.n1175.99-105>
Zhuravlev AS, Azarov AV, Semitko SP, Ioseliani DG. The no-reflow phenomenon during primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction due to massive coronary thrombosis. Pathogenesis and predictors of no-reflow. *Kardiologiia*. 2021;61(2):99–105. (In Russ.). <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.2.n1175.99-105>
9. Claeys MJ, Bosmans J, De Ceuninck M, et al. Effect of intracoronary adenosine infusion during coronary intervention on myocardial reperfusion injury in patients with acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2004;94(1):9–13. PMID: 15219500. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2004.03.021>
10. Zhou H, He XY, Zhuang SW, et al. Clinical and procedural predictors of no-reflow in patients with acute myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention. *World J Emerg Med*. 2014;5(2):96–102. PMID: 25215156. PMID: PMC4129879. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.issn.1920-8642.2014.02.003>
11. Reffelmann T, Kloner RA. The no-reflow phenomenon: a basic mechanism of myocardial ischemia and reperfusion. *Basic Res Cardiol*. 2006;101(5):359–372. PMID: 16915531. <https://doi.org/10.1007/s00395-006-0615-2>
12. Wu MY, Yiang GT, Liao WT, et al. Current mechanistic concepts in ischemia and reperfusion injury. *Cell Physiol Biochem*. 2018;46(4):1650–1667. PMID: 29694958. <https://doi.org/10.1159/000489241>
13. Wang J, Toan S, Zhou H. New insights into the role of mitochondria in cardiac microvascular ischemia/reperfusion injury. *Angiogenesis*. 2020;23(3):299–314. PMID: 32246225. <https://doi.org/10.1007/s10456-020-09720-2>
14. Li Y, Palmer A, Lupu L, Huber-Lang M. Inflammatory response to the ischaemia-reperfusion insult in the liver after major tissue trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022;48(6):4431–4444. PMID: 35831749. PMID: PMC9712415. <https://doi.org/10.1007/s00068-022-02026-6>
15. Yalcin Y, Biyik I, Akturk E, et al. Association between endothelial nitric oxide synthase gene polymorphism (Glu298Asp)

and coronary no-reflow phenomenon in acute myocardial infarction. *Advances in Hygiene and Experimental Medicine*. 2019;73:529–535. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.5253>

16. Ashoori A, Pourhosseini H, Ghodsi S, et al. CHA2DS2-VASc score as an independent predictor of suboptimal reperfusion and short-term mortality after primary PCI in patients with acute ST segment elevation myocardial infarction. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(2):35. PMID: 30717292. PMCID: PMC6409514. <https://doi.org/10.3390/medicina55020035>

17. Ipek G, Onuk T, Karatas MB, et al. CHA2DS2-VASc score is a predictor of no-reflow in patients with ST-segment elevation myocardial infarction who underwent primary percutaneous intervention. *Angiology*. 2016;67(9):840–845. (In English, Spanish). PMID: 26685178. <https://doi.org/10.1177/0003319715622844>

18. Mirbolouk F, Gholipour M, Salari A, et al. CHA2DS2-VASc score predict no-reflow phenomenon in primary percutaneous coronary intervention in primary percutaneous coronary intervention. *J Cardiovasc Thorac Res*. 2018;10(1):46–52. PMID: 29707178. PMCID: PMC5913693. <https://doi.org/10.15171/jcvtr.2018.08>

19. Namazi M, Mahmoudi E, Safi E, et al. The no-reflow phenomenon: is it predictable by demographic factors and routine laboratory data?. *Acta Biomed*. 2021;92(5):e2021297. PMID: 34738591. PMCID: PMC8689329 <https://doi.org/10.23750/abm.v92i5.10053>

20. Kim BG, Cho SW, Seo J, et al. Effect of direct stenting on microvascular dysfunction during percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction: a randomized pilot study. *J Int Med Res*. 2022;50(9):1–9. PMID: 36177850. PMCID: PMC9528029. <https://doi.org/10.1177/03000605221127888>

Сведения об авторах

Сазанов Григорий Вячеславович, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Ставропольская краевая клиническая больница (Ставрополь, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0277-1880>

Шугушев Заурбек Хасанович, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии факультета непрерывного медицинского образования, Медицинский институт Российского университета дружбы народов (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5335-5062>

Белоконь Олег Сергеевич, к. м. н., заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Ставропольская краевая клиническая больница (Ставрополь, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5794-1085>

Ермаков Сергей Васильевич, к. м. н., врач-невролог нейрохирургического отделения № 1, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Ставропольская краевая клиническая больница (Ставрополь, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5679-1775>

Хрипунова Аlesia Александровна, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения, медицинской профилактики и информатики, Ставропольский государственный медицинский университет (Ставрополь, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-8734-4188>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Grigoriy V. Sazanov, Interventional Radiologist, Division of Image-Guided Diagnosis and Surgery, Stavropol Regional Clinical Hospital (Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0277-1880>

Zaurbek Kh. Shugushev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Cardiovascular Surgery Department, Faculty of Continuous Medical Education, Institute of Medicine, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5335-5062>

Oleg S. Belokon, Cand. Sci. (Med.), Head of the Division of Image-Guided Diagnosis and Surgery, Stavropol Regional Clinical Hospital (Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5794-1085>

Sergey V. Ermakov, Cand. Sci. (Med.), Neurologist, Neurosurgery Unit No. 1, Interventional Radiologist, Division of Image-Guided Diagnosis and Surgery, Stavropol Regional Clinical Hospital (Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5679-1775>

Alesya A. Khripunova, Associate Professor at the Department of Public Health and Health Care, Preventive Health Care and Health Informatics, Stavropol State Medical University (Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-8734-4188>

Conflict of interest: none declared.